

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-263252

(43)Date of publication of application : 12.10.1993

(51)Int.Cl. C23C 16/30
B23B 27/14
C23C 28/04

(21)Application number : 04-093582 (71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD
(22)Date of filing : 19.03.1992 (72)Inventor : UCHINO KATSUYA
NAKADO MASUO
KOBAYASHI AKINORI

(54) COATED SINTERED HARD ALLOY MEMBER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a coated sintered hard alloy member excellent in resistance to abrasive wear, crater wear and chipping by laminating TiC, TiCN and TiC on the surface of a base material in this order.

CONSTITUTION: A TiC film having 1-3 μ m thickness as the first layer, a TiCN film having 4.251-4.302 μ m thickness as the second layer and a TiC coating layer having 2-8 μ m thickness as the third layer are provided on the surface of a sintered hard alloy base material. The generation of a η phase due to the sucking up of C from the base material is prevented by the direct coating of TiC. The diffusion of W, etc., into the upper layers from the base material is obviated by the second coating layer of TiCN, and hence the hardness of the third coating layer of TiC is not lowered.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-263252

(43) 公開日 平成5年(1993)10月12日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 16/30		7325-4K		
B 2 3 B 27/14	A	8612-3C		
C 2 3 C 28/04				

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21) 出願番号	特願平4-93582	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成4年(1992)3月19日	(72) 発明者	内野 克哉 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(72) 発明者	中堂 益男 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(72) 発明者	小林 晁徳 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(74) 代理人	弁理士 中村 勝成 (外1名)

(54) 【発明の名称】 被覆超硬合金部材

(57) 【要約】

【構成】 超硬合金母材の表面上に設けた超硬被覆層が、超硬合金母材表面に直接設けたTiCからなる膜厚1～3μmの第1被覆層と、第1被覆層の上に設けた格子定数が4.251～4.302ÅのTiCNからなる膜厚2～5μmの第2被覆層と、第2被覆層の上に設けたTiCからなる膜厚2～8μmの第3被覆層からなる被覆超硬合金部材。

【効果】 被覆層形成時における超硬合金母材からのW等の拡散やCの吸い上げを防止できるので、切削工具として同時に耐アブレッシブ摩耗性と耐クレータ摩耗性の両方に優れ、且つ耐欠損性にも優れている。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 超硬合金母材の表面に硬質被覆層を設けた被覆超硬合金部材において、前記硬質被覆層が超硬合金母材の表面に直接設けたTiCからなる膜厚1~3 μ mの第1被覆層と、第1被覆層の上に設けた格子定数が4.251~4.302ÅのTiCNからなる膜厚2~5 μ mの第2被覆層と、第2被覆層の上に設けたTiCからなる膜厚2~8 μ mの第3被覆層からなることを特徴とする被覆超硬合金部材。

【請求項2】 前記第3被覆層の上にAl₂O₃からなる膜厚0.5~8 μ mの第4被覆層を有することを特徴とする、請求項1記載の被覆超硬合金部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、主に切削工具として使用される被覆超硬合金部材、特に厳しい切削条件にも耐え得る被覆超硬合金部材に関する。

【0002】

【従来の技術】低炭素鋼やステンレス鋼等の切削には超硬合金の切削工具が使用されるが、切削中における切削工具の刃先温度は800℃以上になることが知られている。刃先温度が高くなれば、切削工具を構成する超硬合金が熱により変形して逃げ面摩耗が激しくなる、即ち耐アブレッシブ摩耗性が低下する。

【0003】この様な状況下で超硬合金工具の切削特性を改善するために、超硬合金母材の表面にTiC、TiN、Al₂O₃等の単一層又は複合層からなる硬質被覆層をCVD法等により形成した被覆切削工具が開発され、多岐にわたる被削材の加工に使用されてきた。しかし、最近では切削加工の高効率化や加工形態の高度化が一層進み、切削条件が益々厳しくなっていることから、上記硬質被覆層によっても耐摩耗性向上の効果が不十分となり、被覆切削工具と言えどもその寿命が低下する傾向が生じている。

【0004】又、硬質被覆層を構成する個々のTi化合物についても、逃げ面摩耗（アブレッシブ摩耗）とすくい面摩耗（クレータ摩耗）の両方共に十分な効果を発揮し得るものが存在しない。即ち、TiCは硬度が20℃で3200kgf/mm²とTi化合物では最も高硬度であるため耐アブレッシブ摩耗性に優れるものの、切粉が刃先のすくい面をこすって通過することにより生ずるすくい面摩耗が大きい、即ち耐クレータ摩耗性に劣っている。反対に、TiNは鋼と反応しにくいいため耐クレータ摩耗性には優れるが、硬度が20℃で1950kgf/mm²と低いので耐アブレッシブ摩耗性に劣っている。又、TiCNの耐摩耗性はTiCとTiNの中間的な位置にある。

【0005】一方、Al₂O₃はアブレッシブ摩耗及びクレータ摩耗のいずれにも優れた性能を示すが、本質的に脆いため耐欠損性が不足している。従って、Al₂O₃は

2

膜厚を厚くすると欠損しやすくなるので、Ti化合物の被覆層の上に制限された膜厚で施されるのが普通である。そのため、被覆切削工具の摩耗あるいは損傷がある程度進行した後は、下層のTi化合物からなる被覆層の特性に左右されることになり、耐欠損性並びにアブレッシブ摩耗とクレータ摩耗に優れた被覆切削工具を得ることは難しかった。

【0006】これらの理由から、従来の被覆超硬合金部材では、被覆切削工具として多岐にわたる被削材（代表的には鋼と鋳物）を加工するとき、耐欠損性に優れ、且つアブレッシブ摩耗とクレータ摩耗の両方に対して優れた効果を発揮することが難しかった。特に、最近の厳しい切削条件の下では、被覆切削工具の硬質被覆層として、アブレッシブ摩耗とクレータ摩耗の両方に対し充分に効果を発揮するものが存在しない現状であった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる従来の事情に鑑み、切削工具として厳しい切削条件の下においても耐アブレッシブ摩耗性と耐クレータ摩耗性の両方に優れた効果を発揮する硬質被覆層を備え、更に耐欠損性にも優れた被覆超硬合金部材を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明においては、超硬合金母材の表面に硬質被覆層を設けた被覆超硬合金部材の硬質被覆層が、超硬合金母材の表面に直接設けたTiCからなる膜厚1~3 μ mの第1被覆層と、第1被覆層の上に設けた格子定数が4.251~4.302ÅのTiCNからなる膜厚2~5 μ mの第2被覆層と、第2被覆層の上に設けたTiCからなる膜厚2~8 μ mの第3被覆層からなることを特徴とする。

【0009】

【作用】TiC、TiN及びTiCNのTi化合物の中では、硬度の最も高いTiCがアブレッシブ摩耗に対して最も有効である。しかし、TiCを超硬合金母材に直接形成する場合には、TiC自身やその上層の薄膜をCVD法等の気相合成法により形成する際に超硬合金母材が通常約1000℃という高温になるため、超硬合金の成分であるW、Ta、Nb及びCo等がTiC被覆層中に拡散して、TiC被覆層の硬度を低下させるという問題を生じる。このW等の拡散は、TiCを約1000℃で10 μ m程度の厚さに被覆した場合に、超硬合金母材の界面からTiC被覆層中に約3~4 μ mの厚さにまで達し、従ってこのW等の拡散した領域のTiC被覆層はTiCNと同程度の耐アブレッシブ摩耗性しか得られない。しかも、TiCは鋼と反応しやすいため、耐クレータ摩耗に対してはTiCはTiNやTiCNよりも不利である。

【0010】そこで本発明者らは、超硬合金母材からT

3

i C被覆層へのW等の拡散を防止する方法を種々検討した結果、超硬合金母材とTiCNの間にTiCNを設けることが有効であり、特に格子定数が4.302Å以下のTiCNを厚さ0.5μm以上に形成すると、超硬合金母材からのW、Ta、Nb及びCo等の拡散がほぼ完全に遮断されることを見いだした。加えて、格子定数が4.302Å以下のTiCNを2μm以上の厚さに被覆すると、通常の鋼旋削でTiN並の優れた耐クレータ摩耗性が得られること、及びTiCNの格子定数が4.251Å未満か又は格子定数が4.251Å以上であっても膜厚が5μmを越え、耐アブレッシブ摩耗性が不足することが判明した。

【0011】しかし同時に、TiCNを超硬合金母材の表面にCVD法等の気相合成法により形成すると、形成時の気相中のC濃度がTiCを形成する場合に比べて低いので、超硬合金母材中からTiCN被覆層中に吸い上げられる炭素が多くなり、その結果として母材表面にη相の析出が顕著になり、かかるη相の存在は切削性能の面から見ると耐欠損性の低下につながることも分かった。この超硬合金母材からの炭素の吸い上げを防ぐには、形成時の気相中のC濃度が高いTiCを母材表面とTiCNの間に介在させることが有効であるが、TiCを母材表面に直接形成すると前記したTiC中へのW等の拡散により耐アブレッシブ摩耗性が低下すると言う矛盾がある。

【0012】これらの知見から本発明者らは、超硬合金母材からのCの吸い上げによるη相の生成を防止できる最小限の膜厚で母材表面にTiCを直接被覆することとし、このTiCからなる第1被覆層の上に格子定数4.251~4.302ÅのTiCNからなる第2被覆層を形成し、更にTiCNの第2被覆層の上にTiCからなる第3被覆層を設けることにより、超硬合金母材から第3被覆層のTiC被覆層へのW等の拡散並びに第2被覆層のTiCN被覆層へのCの吸い上げを共に防止することに成功し、本発明に至ったものである。

【0013】即ち、TiCの第1被覆層がTiCNの被覆時における超硬合金母材からのCの吸い上げを防止するので、母材中にη相が生成することがなく耐欠損性の低下を防ぐことができる。又、TiCNの第2被覆層により母材から上層のTiCへのW等の拡散が防止されるので、TiCの第3被覆層は硬度が低下することがなくなり、本来の優れた耐アブレッシブ摩耗性を発揮することができる。しかも、TiCNの第2被覆層は、Ti化合物中では最も優れているTiN並の耐クレータ摩耗性を示す。従って、本発明のかかる構成の硬質被覆層によって、耐アブレッシブ摩耗性と耐クレータ摩耗性の両方に優れ、且つ耐欠損性にも優れた被覆超硬合金部材が達成される。

【0014】尚、第1被覆層のTiCについて膜厚を1~3μmに限定する理由は、1μm未満ではTiCN被

4

覆層の形成時に母材からのCの吸い上げを十分防止できず、母材表面にη相が生成して耐欠損性が低下し、又この第1被覆層のTiCは母材からのW等の拡散がある柔らかいTiCであるから、膜厚が3μmを越えると耐アブレッシブ摩耗性の低下が問題となるからである。第3被覆層のTiCについて膜厚を2~8μmの範囲に限定するのは、膜厚が2μm未満ではTiCNからなる第2被覆層のいかに拘らず耐アブレッシブ摩耗性が十分に発揮されないこと、又TiCNからなる第2被覆層の上に8μmを越えるTiCを被覆すると耐クレータ摩耗性や耐欠損性が低下してくるからである。

【0015】TiCNからなる第2被覆層及びTiCからなる第1及び第3被覆層は、CVD法等の公知の気相合成法により形成する。TiCNの格子定数は、CとNの構成比率を変えることにより制御し得ることは既に知られている。例えば、TiとNの構成比率をほぼ等しく維持しながら、CとNの構成比率においてCを増加させれば、格子定数を大きくすることが出来る。更に具体的には、原料ガスとしてTiCl₄、CH₄、N₂を用いたCVD法において、CH₄とN₂の比率を変化させることによりTiCNの格子定数を変えることが出来る。例えば、CH₄:N₂の比率を1:9とすることで格子定数4.251のTiCNを合成でき、又CH₄:N₂の比率を5:5にすることにより格子定数4.302のTiCNを合成することが出来る。

【0016】又、本発明においては、TiCからなる第3被覆層の上にAl₂O₃からなる膜厚0.5~8μmの第4被覆層を設けることにより、第1被覆層から第3被覆層までを設けた場合と同等の、又はそれ以上の耐アブレッシブ摩耗性及び耐クレータ摩耗性が得られる。ただし、Al₂O₃の第4被覆層の膜厚が0.5μm未満では耐アブレッシブ摩耗性及び耐クレータ摩耗性が共に低下し、8μmを越えると耐欠損性が大幅に低下するので好ましくない。

【0017】尚、被覆超硬合金工具では、従来から着色を目的としてTiNを最外層に被覆することが行われているが、本発明の被覆超硬合金部材においても同じ目的で最外層にTiNを被覆することができる。その場合、着色目的のTiNの膜厚が2μm未満であれば、耐アブレッシブ摩耗性、耐クレータ摩耗性、耐欠損性等に関する本発明の効果に全く影響がない。

【0018】

【実施例1】型番CNMG432の切削工具形状を有するISO P10の超硬合金からなる母材を用意し、その表面上に公知のCVD法により順番に第1層、第2層、第3層の被覆層をそれぞれ下記表1に示す構成で形成し、第1層から第3層の合計膜厚はいずれも11.0μmとした。

【0019】得られた各被覆超硬合金の切削工具を用いて、耐摩耗性と耐欠損性について次の条件の切削試験に

より評価し、結果を表1に併せて示した。

耐摩耗性

被削材: SCM415

切削速度: 250m/min.

送り: 0.3mm/rev.

切込み: 1.5mm

切削時間: 20min.

耐欠損性

*被削材: SCM435溝付き材 (外周上等間隔に長手方向の溝4本)

切削速度: 100m/min.

送り: 0.15~0.25mm/rev.

切込み: 2.0mm

切削時間: 0.5min.

【0020】

* 【表1】

試料 No.	被覆層構造 (膜厚 μm)			TiCNの格子定数 (Å)	逃げ面摩耗量 (mm)	すくい面摩耗量 (mm)	欠損率 (%)
	第1層	第2層	第3層				
1	TiC(11)	—	—	—	0.190	0.070	11
2	TiC(5)	TiCN(6)	—	4.251	0.235	0.018	12
3	TiC(1)	TiCN(5)	TiC(5)	4.245	0.225	0.017	10
4	TiC(1)	TiCN(2)	TiC(8)	4.310	0.175	0.048	12
5	TiC(1)	TiCN(6)	TiC(4)	4.251	0.225	0.015	10
6	TiC(2)	TiCN(1)	TiC(8)	4.302	0.170	0.065	12
7	TiC(1)	TiCN(1.5)	TiC(8.5)	4.302	0.168	0.068	14
8	TiC(0.5)	TiCN(5)	TiC(5.5)	4.251	0.200	0.017	35
9	TiC(3.5)	TiCN(5)	TiC(2.5)	4.251	0.238	0.018	12
10	TiCN(5)	TiC(6)	—	4.251	0.196	0.018	37
11	TiCN(5)	TiC(6)	—	4.302	0.189	0.017	42
12	TiCN(3)	TiC(8)	—	4.302	0.180	0.020	40
13*	TiC(1)	TiCN(2)	TiC(8)	4.251	0.201	0.017	12
14*	TiC(3)	TiCN(5)	TiC(2)	4.251	0.205	0.018	8
15*	TiC(2)	TiCN(5)	TiC(3)	4.302	0.190	0.018	12
16*	TiC(1)	TiCN(2)	TiC(8)	4.302	0.183	0.021	14

(注) *印を付した試料13~16が本発明例であり、試料1~12は比較例である。

【0021】上記表1において、比較例の試料1は従来一般的な比較的厚いTiCのみの被覆層であるため耐クレータ摩耗性に劣り、又試料2は第1層が比較的厚いTiCであるため母材からのW等の拡散によりTiCの硬度が低下し耐アブレッシブ摩耗性が低下しているのに対して、本発明の試料13~16は耐アブレッシブ摩耗性と耐クレータ摩耗性の両方に優れ、更に耐欠損性においても同等又はそれ以上であることが分かる。

【0022】又、比較例の試料3と4は第2層のTiCNの格子定数、試料5と6は第2層の膜厚、試料7は第3層の膜厚、及び試料9は第1層の膜厚が本発明の範囲外であるため、耐アブレッシブ摩耗性か耐クレータ摩耗

性のいずれかにおいて本発明の試料13~16よりも劣っている。又、試料8は第1層のTiCの膜厚が薄すぎ、試料10~12は第1層にTiCが無いので、母材にCの吸い上げによる η 相が生成し、共に耐欠損性が大幅に低下している。

【0023】

【実施例2】型番CNMG432の切削工具形状を有するISO P10の超硬合金からなる母材を用意し、その表面上に公知のCVD法により順番に第1層、第2層、第3層、第4層の被覆層を、それぞれ下記表2に示す構成で形成した。

【0024】

【表2】

試料 No.	被覆層構造 (μm)				合計膜厚 (μm)	TiCNの格子定数 (Å)
	第1層	第2層	第3層	第4層		
17	TiC(11)	Al ₂ O ₃ (1.5)	—	—	12.5	—
18	TiC(3.5)	TiCN(5)	TiC(2)	Al ₂ O ₃ (1.5)	12	4.251
19	TiC(0.5)	TiCN(5)	TiC(5)	Al ₂ O ₃ (1.5)	12	4.251
20	TiC(3.0)	TiCN(1)	TiC(6.5)	Al ₂ O ₃ (1.5)	12	4.302
21	TiC(3.0)	TiCN(6)	TiC(2)	Al ₂ O ₃ (1.5)	12.5	4.251
22	TiC(3)	TiCN(2)	TiC(5)	Al ₂ O ₃ (1.5)	11.5	4.310
23	TiC(3)	TiCN(5)	TiC(2)	Al ₂ O ₃ (1.5)	11.5	4.245
24	TiC(1)	TiCN(2)	TiC(8.5)	Al ₂ O ₃ (1)	12.5	4.302

7						8
25	TiC(3)	TiCN(5)	TiC(1.5)	Al ₂ O ₃ (1.5)	11	4.251
26	TiC(4)	TiCN(5)	TiC(2)	Al ₂ O ₃ (0.3)	11.3	4.251
27	TiC(1)	TiCN(2)	TiC(2)	Al ₂ O ₃ (8.5)	13.5	4.302
28	TiCN(5)	TiC(6)	Al ₂ O ₃ (1.5)	—	12.5	4.251
29*	TiC(1)	TiCN(5)	TiC(5)	Al ₂ O ₃ (0.5)	11.5	4.251
30*	TiC(3)	TiCN(2)	TiC(5)	Al ₂ O ₃ (1.5)	11.5	4.302
31*	TiC(1)	TiCN(2)	TiC(8)	Al ₂ O ₃ (1.5)	12.5	4.302
32*	TiC(1)	TiCN(2)	TiC(2)	Al ₂ O ₃ (8)	13	4.251

(注) *印を付した試料29～32が本発明例であり、
試料17～28は比較例である。

【0025】得られた各被覆超硬合金の切削工具を用いて、耐摩耗性及び耐欠損性について次の条件の切削試験によりそれぞれ評価し、結果を表3に示した。

耐摩耗性

被削材: SCM415

切削速度: 300m/min.

送り: 0.4mm/rev.

切込み: 1.5mm

切削時間: 20min.

耐欠損性

被削材: SCM435溝付き材(外周上等間隔に長手方向の溝4本)

切削速度: 100m/min.

送り: 0.15～0.25mm/rev.

切込み: 2.0mm

切削時間: 0.5min.

【0026】

【表3】

試料No.	逃げ面摩耗量(mm)	すくい面摩耗量(mm)	欠損率(%)
17	0.185	0.047	28
18	0.225	0.016	21
19	0.190	0.016	45
20	0.180	0.035	18
21	0.235	0.012	15
22	0.195	0.040	25
23	0.242	0.012	14
24	0.180	0.040	29
25	0.234	0.014	18
26	0.235	0.013	20
27	0.182	0.015	48
28	0.185	0.015	50
29*	0.192	0.017	20
30*	0.184	0.020	22

31*	0.182	0.023	24
32*	0.185	0.013	26

(注) *印を付した試料29～32が本発明例であり、
試料17～28は比較例である。

【0027】上記試料はいずれも最上層としてAl₂O₃の被覆層を有する例であるが、比較例の試料17はAl₂O₃の下第1層が従来一般的な比較的厚いTiCの被覆層のみであるため耐クレータ摩耗性に劣り、又試料18はTiCNの第2層とTiCの第3層を有するものの、第1層が比較的厚いTiCのため母材からのW等の拡散によりTiCの硬度が低下して耐アブレッシブ摩耗性が悪いのに対し、本発明の試料29～32は耐アブレッシブ摩耗性と耐クレータ摩耗性の両方に優れ、更に耐欠損性においても同等又はそれ以上であることが分かる。

【0028】又、比較例の試料20と21は第2層の膜厚、試料22と23は第2層であるTiCNの格子定数、試料24と25は第3層の膜厚、試料26は第1層と第4層の膜厚が本発明の範囲外であるため、耐アブレッシブ摩耗性が耐クレータ摩耗性のいずれかにおいて本発明の試料29～32よりも劣っている。又、試料19は第1層のTiCの膜厚が薄すぎ、試料28は第1層にTiCが無いので、母材にCの吸い上げによるη相が生成し、いずれも耐欠損性が大幅に低下している。更に、試料27はAl₂O₃からなる第4層の膜厚が厚すぎるため、耐欠損性が著しく低下している。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、超硬合金母材の被覆層として母材表面側から順番にTiC、TiCN、TiCを特定の構成で積層することにより、母材から被覆層へのW、Ta、Nb及びCo等の拡散を防止し、且つ被覆層形成時の母材からのCの吸い上げを無くすることができるので、切削工具として使用した時、同時に耐アブレッシブ摩耗性と耐クレータ摩耗性の両方に優れ、且つ耐欠損性においても優れた効果を発揮する被覆超硬合金部材を提供することが出来る。